Е. Г. Борисов
Д. В. Самодуров

# Аппаратура для озвучивания любительских фильмов






ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

*Выпуск 461*

Е. Г. БОРИСОВ и Д. В. САМОДУРОВ

# АППАРАТУРА ДЛЯ ОЗВУЧИВАНИЯ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ФИЛЬМОВ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1963 ЛЕНИНГРАД

*В брошюре рассматриваются вопросы техники озвучивания кинофильмов в любительских условиях. Приводятся схемы и описания простых синхронизаторов, доступных для самостоятельного изготовления и пригодных для использования с наиболее распространенными в Советском Союзе кинопроекторами и магнитофонами.*

*Брошюра предназначена для радиолюбителей и кинолюбителей, знакомых с основами радиотехники и звукозаписи.*

## СОДЕРЖАНИЕ



*Борисов Евгений Георгиевич* и *Самодуров Дмитрий Васильевич.*
**Аппаратура для озвучивания любительских фильмов.**
М.—Л., Госэнергоиздат, 1963.
24 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 461).

Редактор *В. Г. Корольков* Техн. редактор *Н. А. Бульдяев*
Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 1/XI 1962 г. Подписано к печати 9/I 1963 г.
Т-00108 Бумага 84×108[1]/$_{32}$ 1,23 печ. л. Уч.-изд. л. 1,5
Тираж 61 000 экз. Цена 06 коп. Зак. 2656

Типография № 1 Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

# ВВЕДЕНИЕ

Любительское кино все шире и шире входит в нашу жизнь. Оно помогает нам в повседневной работе, являясь мощным массовым средством пропаганды новых достижений и открытий, новых методов труда, нового оборудования — всего того, что неразрывно связано с нашим движением по пути построения коммунистического общества. Нашими кинолюбителями создан целый ряд производственных, видовых, репортажных и игровых фильмов.

В настоящее время кинолюбители используют две системы для озвучивания своих фильмов: 1) с совмещенной фонограммой и 2) с раздельной фонограммой.

Система с совмещенной фонограммой, использующая оптическую или магнитную фонограмму, расположенную на кинопленке сбоку от изображения, чаще всего применяется для 35 *мм* и 16 *мм* пленки. Применение этой системы для 8 *мм* пленки затрудняется тем, что под фонограмму в этом случае может быть отведено не более 0,7 *мм*, а скорость движения кинопленки при частоте проекции 16 кадров в секунду составляет примерно лишь 6 *см/сек*. Кроме того, малая гибкость кинопленки затрудняет хорошее прилегание магнитной фонограммы к воспроизводящей головке. Необходимо отметить также, что запись звука на кинопленку, находящуюся в киносъемочной камере, практически сложна, так как трудно получить необходимую для этого стабильность скорости протягивания пленки в киносъемочной камере, и, кроме того, из-за сдвига фонограммы относительно изображения монтаж фильма невозможен без перезаписи.

В системе с раздельной фонограммой для записи звукового сопровождения фильма используют отдельный магнитофон. Синхронизация движения кинопленки в проекторе с движением ленты в магнитофоне осуществляется с помощью различных синхронизаторов. В кинопроекторе в этом случае должен быть установлен электродвигатель, допускающий изменение скорости его вращения при помощи реостата. Синхронизатор сравнивает скорости вращения электродвигателей магнитофона и проектора и является своего рода реостатом, сопротивление которого изменяется так, чтобы электродвигатель проектора вращался синхронно с движением ленты в магнитофоне.

Синхронизаторы по способу связи их с магнитофоном и проектором можно разделить на электромеханические, электрические и электронные.

В электромеханическом синхронизаторе магнитная лента пропускается через систему роликов, причем ролик, протягивающий магнитную ленту через синхронизатор, получает вращение от механизма проектора. Один из роликов синхронизатора качающийся; его положение зависит от размеров петли магнитной ленты. С качающимся роликом непосредственно связан ползунок реостата, включенного в цепь питания электродвигателя проектора. При увеличении скорости проектора размеры петли магнитной ленты уменьшаются и в цепь питания электродвигателя проектора вводится большее сопротивление. При уменьшении же скорости проектора петля увеличивается и величина введенного сопротивления уменьшается [1].

Электромеханические синхронизаторы дают удовлетворительную синхронизацию, но не могут обеспечить полного совпадения звука с изображением из-за проскальзывания магнитной ленты и изменения ее длины в зависимости от температуры, влажности, условий хранения и количества проигрываний. К недостаткам таких синхронизаторов необходимо еще отнести сложность их изготовления и неудобство в эксплуатации, связанное с необходимостью определенного взаимного расположения магнитофона, проектора и синхронизатора.

От последних недостатков свободны электрические синхронизаторы. Они не имеют механической связи с магнитофоном и проектором, и данные о скорости движения кинопленки и магнитной ленты вводятся в них частотой замыкания контактов, установленных на магнитофоне и проекторе. Для этого на одном из валов механизма проектора укрепляют кулачок с установленными около него контактами, а для магнитофона изготавливают накладной угольник, на котором монтируют обрезиненный ролик с кулачком и контактами. Частоту замыкания контактов обычно выбирают в пределах 1—4 *гц*.

Управление скоростью проектора в таких синхронизаторах осуществляется тем, что в цепь питания электродвигателя проектора вводится постоянное сопротивление, которое при правильном соотношении скоростей магнитофона и проектора замкнуто накоротко в течение примерно половины промежутка времени между замыканиями контактов. На изменение скорости проектора синхронизатор реагирует увеличением или уменьшением времени замыкания этого сопротивления. Это осуществляется либо непосредственно соответствующим включением контактных систем магнитофона и проектора, либо путем использования дополнительной релейной схемы.

Электрические синхронизаторы, хотя и дают такую же точность синхронизации, как электромеханические, но значительно проще в изготовлении и удобнее в эксплуатации. К их эксплуатационным достоинствам необходимо отнести и то, что во время демонстрации фильма при появлении рассогласования между звуком и изображением (из-за проскальзывания магнитной ленты, изменения ее длины или прохождения нескольких склеек на кинопленке или магнитной ленте, сделанных уже после монтажа и озвучивания фильма)

---

[1] Один из таких синхронизаторов описан в журнале «Советское фото», № 3 за 1959 г.

они легко позволяют производить ручную коррекцию кратковременным увеличением или уменьшением скорости проектора.

Такие синхронизаторы пригодны для озвучивания большинства любительских фильмов, но полной синхронизации они обеспечить не могут. В тех случаях, когда в фильм должно быть введено строго синхронное озвучивание (например, звуки речи, совпадающие с движением губ, синхронные шумы и т. п.) необходимо применение наиболее совершенного типа синхронизатора — электронного.

Основное отличие электронных синхронизаторов от электрических состоит в том, что данные о скорости движения магнитной ленты вводятся в них не частотой замыкания контактов, а частотой повторения синхронизирующих импульсов, предварительно записанных на второй дорожке магнитной ленты (на первой дорожке записывают звуковое сопровождение фильма). Такая своеобразная «магнитная перфорация» обеспечивает сохранение полной синхронизации на протяжении фильма любой длины. Кроме того, электронные синхронизаторы перспективны в том отношении, что после встраивания в магнитофон генератора синхронизирующих импульсов и установки на киносъемочной камере контактов, управляющих работой этого генератора, они позволяют осуществлять и синхронную съемку, т. е. киносъемку с одновременной записью звука [1].

Кроме упомянутых основных типов синхронизаторов, существуют еще синхронизаторы, отличающиеся от них лишь конструктивным выполнением отдельных узлов, например с фотоэлектрическим датчиком импульсов в проекторе и магнитофоне вместо контактного датчика, с управляемым дросселем в цепи электродвигателя проектора вместо сопротивления и т. п.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИНХРОНИЗАТОРЫ

**Простейший синхронизатор с контактными датчиками скорости.** На рис. 1 приведена принципиальная схема одного из простейших синхронизаторов, состоящего из постоянного сопротивления $R_2$, включенного последовательно с электродвигателем *ЭД* проектора, и двух кулачков с контактами в магнитофоне и проекторе. Обе контактные пары нормально замкнуты и включены параллельно сопротивлению $R_2$. Скорости вращения кулачков одинаковы.

Очевидно, что сопротивление $R_2$ будет введено в цепь питания электродвигателя только в те моменты времени, когда оба кулачка разомкнут свои контакты. При правильной синхронной работе магнитофона и проектора первыми будут размыкаться контакты на магнитофоне, а потом на проекторе. Следовательно, как видно из рис. 2,*а* момент введения сопротивления в цепь питания электродвигателя проектора определяется состоянием контактов проектора (набеганием кулачка проектора на контакты), а момент замыкания этого сопротивления — состоянием контактов магнитофона (сбеганием кулачка магнитофона с контактов). Если в результате каких-либо причин скорость проектора, например, увеличится, то кулачок его

---

[1] Один из таких синхронизаторов описан в журнале «Техника кино и телевидения» № 9 за 1961 г.

набежит на свои контакты несколько раньше, чем увеличит промежуток времени, в течение которого сопротивление $R_2$ введено в цепь питания электродвигателя проектора, напряжение на электродвигателе упадет и синхронизация сохранится (рис. 2,*б*). При уменьшении скорости проектора реакция системы будет противоположной.

Такой принцип автоматического регулирования скорости проектора, когда начало времени торможения (в данном случае введением сопротивления), задается контактным датчиком проектора, а окончание времени торможения датчиком магнитофона, применяется почти во всех электрических синхронизаторах, которые различаются в основном схемными решениями.

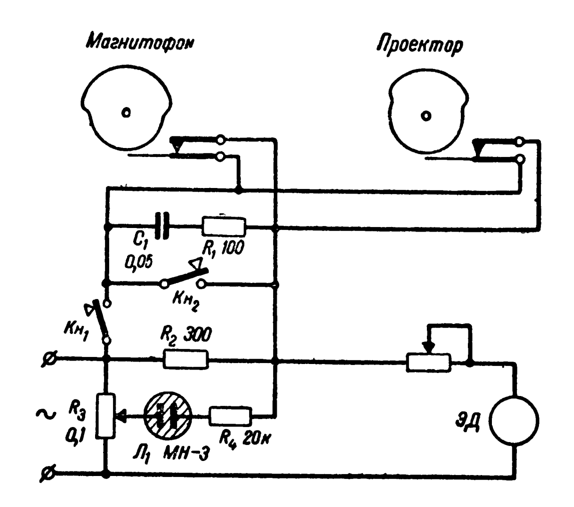



Рис. 1. Принципиальная схема простейшего синхронизатора.

Описываемая схема одна из самых простых. Кроме двух контактных датчиков и сопротивления $R_2$, в нее входят еще две кнопки и несколько вспомогательных деталей. Кнопки $Кн_1$ (замедлить) и $Кн_2$ (ускорить) служат для кратковременного изменения скорости электродвигателя проектора, что может потребоваться при появлении рассогласования между звуком и изображением, либо сразу после запуска системы из-за непостоянства времени разгона электродвигателя проектора, либо к концу фильма из-за проскальзывания магнитной ленты или изменения ее длины. Неоновая лампа $Л_1$ служит индикатором. По ее периодическому миганию можно судить о правильности работы синхронизатора. Искрогасящая цепочка $R_1C_1$ устраняет щелчки в магнитофоне при работе синхронизатора и увеличивает срок службы контактов.

Частоту замыкания контактов у этого синхронизатора можно выбрать в пределах 1—4 *гц*. Ввиду того что кулачок в проекторе удобно укрепить на оси зубчатого лентопротяжного барабана, целе-

сообразно для проекторов «Ваймар» взять эту частоту равной 0,8, для проектора «Луч» равной 1 и для проектора 8П-1 равной 1,2 *гц*.

Контактная система для магнитофона состоит из свободно вращающегося обрезиненного ролика с кулачковой шайбой и контактами. Ее монтируют либо прямо на панели магнитофона, либо на металлическом угольнике (рис. 3). Контактную систему устанавливают на пути движения магнитной ленты между подающей катушкой и магнитными головками. Если из-за конструктивных особенностей магнитофона угол охвата магнитной лентой обрезиненного

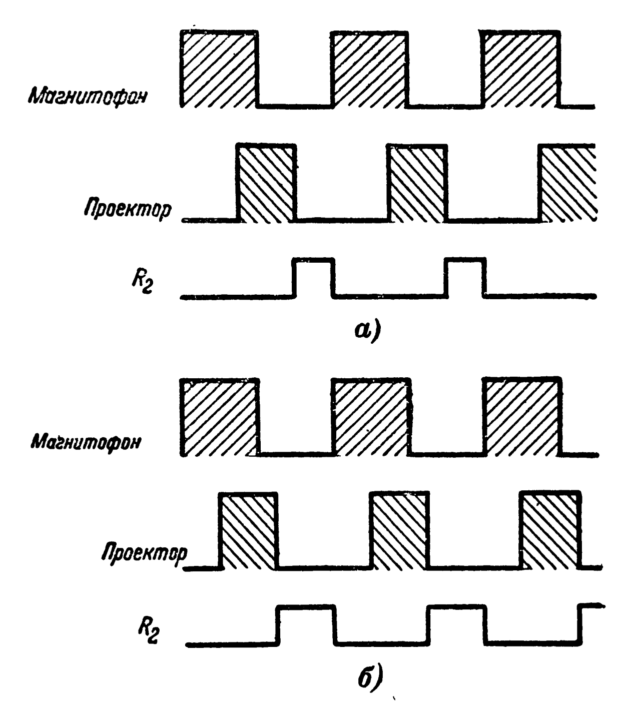



Рис. 2. Графики работы простейшего синхронизатора (нахождение контактов в замкнутом состоянии отмечено штриховкой).

ролика получается меньше 150—180° (что может привести к проскальзыванию ленты), его следует увеличить, установив еще одну или две направляющие колонки.

Диаметр (в миллиметрах) рабочей части обрезиненного ролика определяют по формуле

$$D = \frac{vn}{\pi f},$$

где $v$ — скорость движения магнитной ленты, *мм/сек*;
$f$ — выбранная частота замыкания контактов, *гц*;
$n$ — количество замыканий на один оборот (для данного синхронизатора $n = 1$).

Величина угла кулачка, определяющая длительность размыкания контакта, должна составлять для кулачка магнитофона 180, а для кулачка проектора 90—120°.

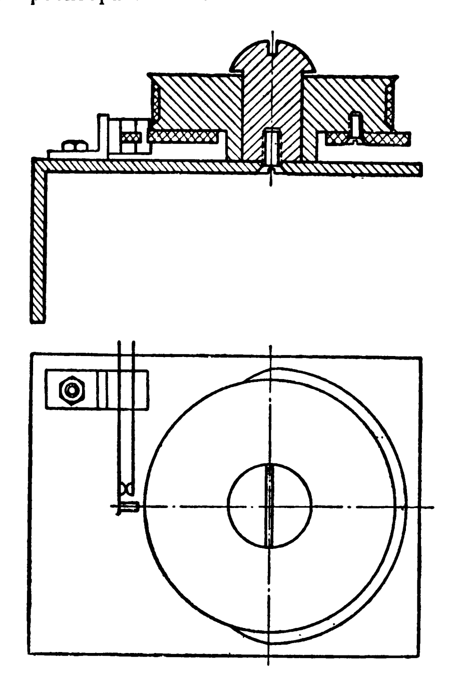


Рис. 3. Контактный датчик скорости магнитофона.

Остальные детали синхронизатора удобно смонтировать прямо в проекторе, предусмотрев на нем и гнезда для подключения контактов магнитофона.

**Синхронизатор с поляризованным реле.** Принципиальная схема синхронизатора, в котором применено поляризованное реле типа РП-4, приведена на рис. 4.

Реле РП-4 имеет двухпозиционную контактную систему. Это означает, что его якорь после выключения тока в обмотке остается в том положении, куда он был переброшен. Включение напряжения на обмотку *I* вызывает переброс якоря к левому (по схеме) контакту, а подача напряжения на обмотку *II* перекидывает якорь на правый контакт.

В основу работы этого синхронизатора заложен выше описанный принцип автоматического регулирования, когда начало торможения (переброс якоря к правому контакту) определяется замыканием контактов проектора, а окончание торможения (переброс якоря к левому контакту) замыканием контактов магнитофона. Увеличение или уменьшение скорости проектора вызывает соответственно

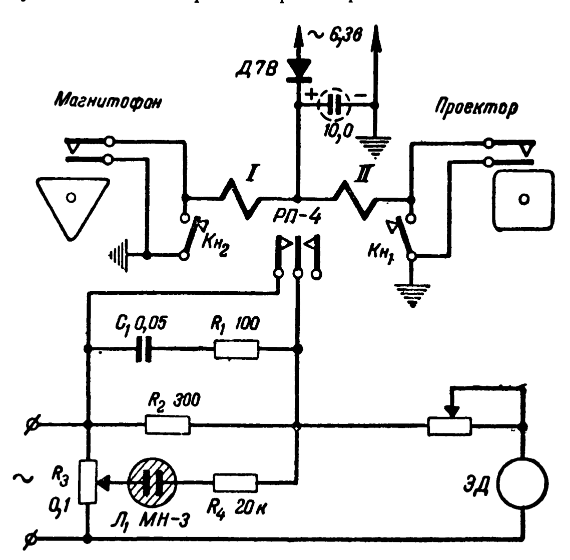



Рис. 4. Принципиальная схема синхронизатора с поляризованным реле.

более раннее или более позднее начало торможения, а следовательно, и увеличение или уменьшение общего времени торможения, так как скорость магнитофона и частота замыкания его контактов достаточно постоянны.

Для питания обмоток реле в схему введен выпрямитель, переменное напряжение на который подается с накальной обмотки трансформатора магнитофона. Назначение остальных деталей схемы то же, что и в описанном ранее синхронизаторе.

Частота замыкания контактов магнитофона и проектора в этом синхронизаторе равна 4 *гц*. Поэтому кулачковая шайба, укрепляемая на оси зубчатого барабана лентопротяжного механизма проектора, должна иметь 3 (для проектора 8П-1), 4 (для проектора «Луч») или 5 выступов (для проектора «Ваймар»).

Количество выступов на кулачковой шайбе контактного датчика магнитофона (конструкция такого датчика описана выше) выбирается исходя из того, чтобы диаметр обрезиненного ролика был не менее 35—40 *мм*, иначе из-за уменьшения охвата ролика магнитной лентой возможно проскальзывание. Целесообразно для ско-

рости магнитной ленты 190,5 *мм/сек* выбрать 3 выступа на кулачковой шайбе (диаметр ролика 45 *мм*), а для скорости 95 *мм/сек* сделать 5 выступов (диаметр ролика 40 *мм*). Для других данных диаметр ролика может быть определен по ранее приведенной формуле. Длительность замыкания контактов проектора и магнитофона должна составлять 15—20% от длительности промежутка времени между двумя замыканиями.

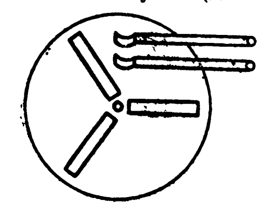


Рис. 5. Облегченный контактный датчик скорости для магнитофона.

Конструктивно контактный датчик магнитофона может быть и не кулачкового типа. Так как в этом синхронизаторе ток, протекающий через контакты датчиков, очень мал, конструкцию датчика можно облегчить, что снизит нагрузку на ролик и уменьшит вероятность проскальзывания по нему магнитной ленты. Один из вариантов контактного датчика облегченной конструкции приведен на рис. 5. Он состоит из гетинаксового диска с наклеенными на нем металлическими полосами и двух контактов, скользящих по его поверхности.

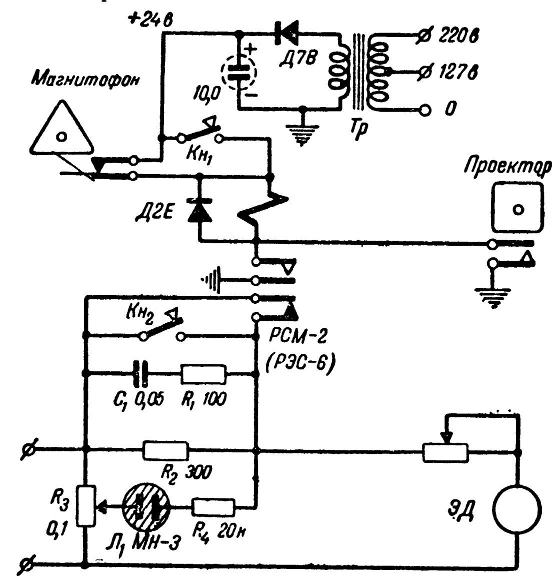



Рис. 6. Принципиальная схема синхронизатора на реле РСМ-2.

**Синхронизатор на реле РСМ-2.** Контакты, включенные параллельно добавочному сопротивлению в цепи электродвигателя проектора, работают при сравнительно малых токах (до 0,5 *а*) и напряжениях (до 50—70 *в*), однако даже такой режим является довольно

тяжелым для контактов поляризованного реле. Для повышения надежности работы в синхронизаторе, схема которого приведена на рис. 6, используется неполяризованное реле с более мощными контактами (например, РСМ-2 или любое другое, имеющее два нормально замкнутых и два нормально разомкнутых контакта).

Принцип работы этого синхронизатора такой же, как и ранее описанных: начало торможения задается замыканием контактов проектора (якорь реле остается притянутым и после их размыкания, так как одна пара контактов реле блокирует контакты проектора), а окончание торможения определяется контактами магнитофона, разрывающими цепь питания обмотки реле.

Диод Д2Е уменьшает искрение контактов магнитофона и проектора и позволяет применить на магнитофоне облегченный контактный датчик.

Понижающий трансформатор *Тр* намотан на сердечнике из пластин Ш-16, толщина пакета 17 *мм*. Первичная (сетевая) обмотка состоит из 1 700+1 200 витков провода ПЭВ-0,12, а вторичная — из 320 витков ПЭВ-0,31.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ СИНХРОНИЗАТОР

**Принцип действия.** Основу работы описываемого синхронизатора составляет импульсно- фазовый метод синхронизации, при котором начала импульсов, записанных на второй дорожке магнитной ленты, сравниваются с началом замыкания контактов, связанных с ведущим валом проектора.

Разберем работу системы по упрощенной схеме, показанной на рис. 7. Замыкание контактов *К* в проекторе вызывает срабатывание реле $P_1$. Благодаря блокирующим контактам *1* и *2*, оно остается в притянутом состоянии до срабатывания реле $P_2$, управляемого импульсами от магнитофона. В те моменты времени, когда якорь реле $P_1$ притянут и его контакты *3* и *4* разомкнуты, последовательно с электродвигателем проектора, кроме уже имеющегося реостата $R_1$, вводится еще сопротивление $R_2$. Естественно, что чем дольше реле $P_1$ будет оставаться в притянутом состоянии, тем ниже будет скорость проектора. Время же нахождения реле $P_1$ в притянутом состоянии зависит от соотношения скоростей проектора и магнитофона.

При правильном соотношении этих скоростей якорь реле $P_1$ одну половину промежутка времени между замыканиями контактов на проекторе будет находиться в отпущенном, а другую — в притянутом состоянии (рис. 8,*а*). Уменьшение скорости проектора увеличит период срабатывания реле $P_1$, вызываемый замыканием контактов проектора, и, следовательно, время нахождения реле $P_1$ в притянутом состоянии станет меньше половины промежутка времени между замыканиями контактов проектора (рис. 8,*б*). Таким образом, замедление проектора вызовет увеличение напряжения на его электродвигателе, и синхронизация быстро восстановится. При увеличении скорости проектора время нахождения реле $P_1$ в притянутом состоянии станет больше половины промежутка времени между замыканиями контактов (рис. 8,*в*), и напряжение на электродвигателе проектора соответственно уменьшится.

Выбор частоты повторения синхронизирующих импульсов и их длительности зависит от нескольких условий. Прежде всего частота повторения импульсов не должна быть ниже 2—3 *гц*, иначе вращение электродвигателя проектора может стать неравномерным

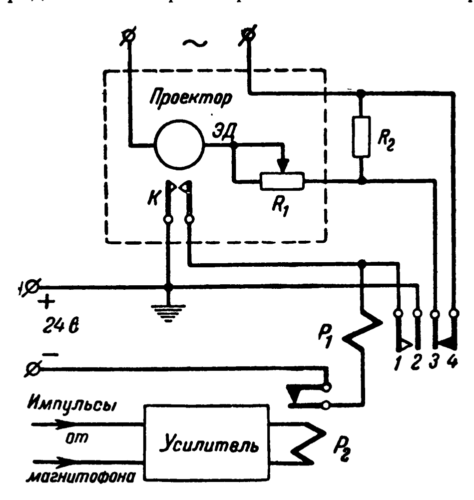



Рис 7. Упрощенная схема электронного синхронизатора.

(рывками). Длительность же синхронизирующего импульса, длительность замыкания контактов проектора, а также верхний предел частоты их повторения определяются временем срабатывания и отпускания применяемых реле.

Для получения наибольшей области устойчивой синхронизации длительность импульса должна быть как можно меньше, но достаточной для срабатывания реле. Практически диапазон синхронизации получается достаточно широким, если длительность импульса не превышает 20% от периода его повторения. Тогда максимальное значение частоты повторения синхронизирующих импульсов можно определить из выражения

$$f_{\text{макс}} \leqslant \frac{200}{\tau_{\text{макс}}},$$

где $f_{\text{макс}}$ — максимально допустимая величина частоты повторения *гц*;

$\tau_{\text{макс}}$ — максимальное время срабатывания реле, *мсек*.

Для наиболее распространенных реле это время приводится в следующей таблице:

| Тип реле | РКН | РПН | РКМ-1 | РСМ | МКУ-48 | РЭС-9 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\tau_{\text{макс}}$ | 14—20 | 8—10 | 6—30 | 2—16 | 35—60 | 11 |

Теперь, зная верхнюю и нижнюю границы частоты повторения, можно окончательно выбрать ее значение, руководствуясь прежде всего тем, что она должна быть равной или в целое число раз большей количества оборотов в секунду той оси механизма проектора, с которой будет связана контактная система. При этом следует также принимать во внимание то, что для увеличения срока службы реле желательно частоту повторения синхронизирующих импульсов выбирать небольшой.

Исходя из сказанного, для большинства типов проекторов можно рекомендовать частоту замыкания контактов 4 раза в секунду.

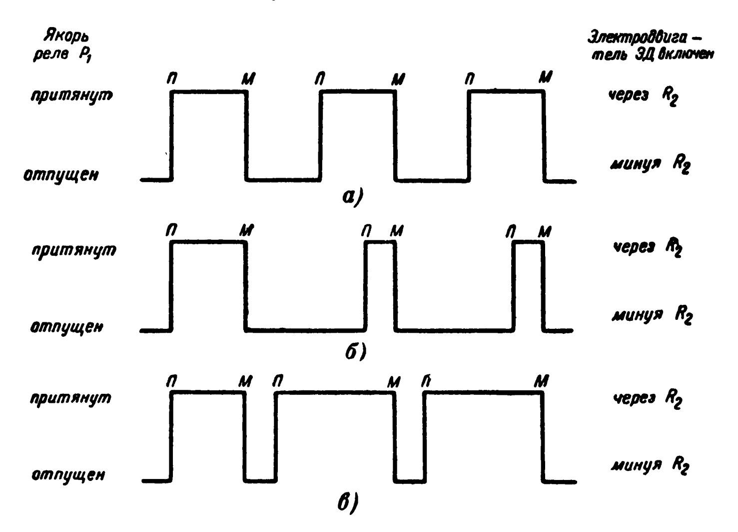



Рис. 8. Графики состояния реле $P_1$ при оптимальной синхронизации (*а*), замедлении (*б*) и увеличении (*в*) скорости проектора.

*П* — момент замыкания контактора на проекторе; *М* — момент прихода импульса от магнитофона.

Правда, такую частоту трудно непосредственно записать на магнитной ленте, и приходится применять вспомогательное напряжение более высокой частоты, но это незначительно усложняет схему синхронизатора.

**Схема синхронизатора.** Полная принципиальная схема синхронизатора приведена на рис. 9.

При установке переключателя $П_1$ в положение *1* («Демонстрация») синхронизирующие импульсы от магнитной головки *ГУ* усиливаются двухкаскадным усилителем на двойном триоде $Л_1$ и затем выпрямляются диодом $Д_1$. Полученные таким образом импульсы постоянного тока поступают на сетку правого (по схеме) триода лампы $Л_2$ и 4 раза в секунду вызывают срабатывание реле $P_2$, включенного в его анодную цепь. Сравнение скоростей магнитофона и проектора и управление скоростью проектора производится при помощи реле $P_1$, как было описано выше. Конденсатор $C_{12}$ и сопротив-

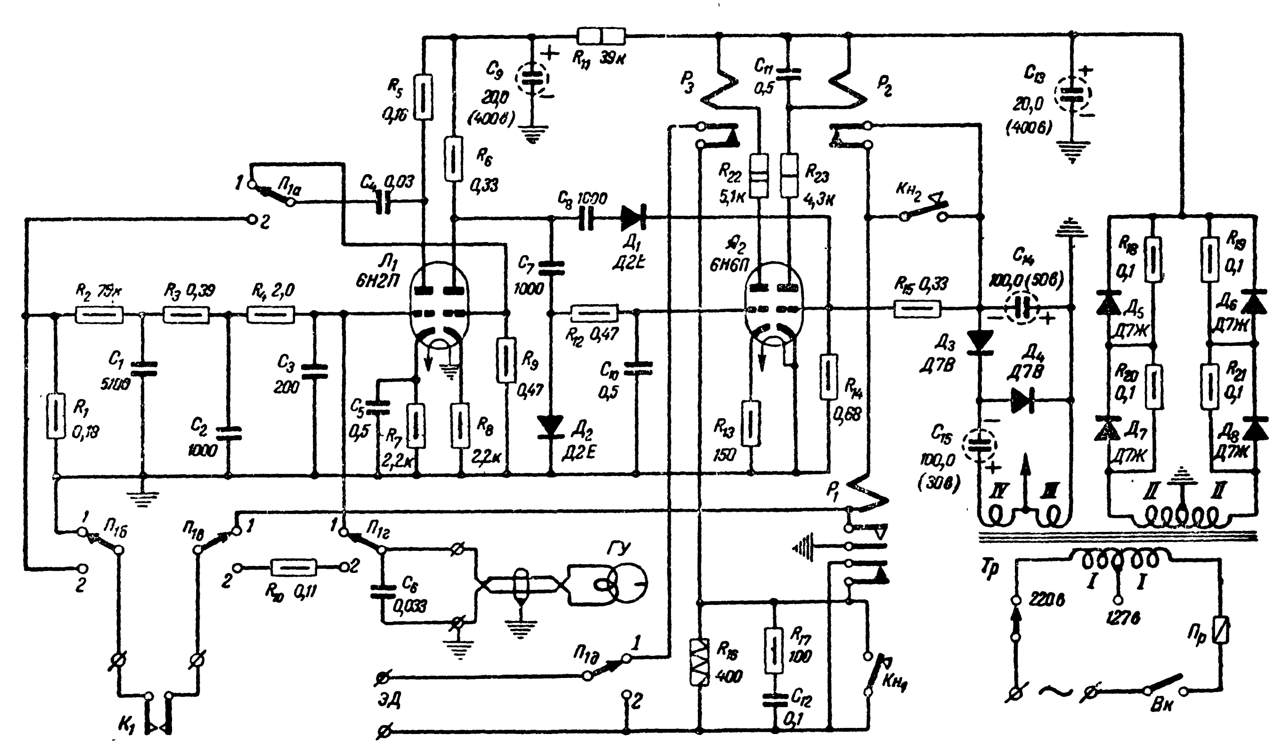



Рис. 9. Принципиальная схема электронного синхронизатора.

ление $R_{17}$ образуют искрогасящую цепочку для контактов реле $P_1$.

Чтобы сделать схему малочувствительной к фону и шумам, магнитная головка *ГУ* путем подбора емкости конденсатора $C_6$ настраивается в резонанс на вспомогательную частоту 1 *кгц*. Кроме того, для увеличения помехоустойчивости схемы к сетке правого триода лампы $Л_2$ приложено большое отрицательное напряжение, и отпирать триод могут только синхронизирующие импульсы значительной амплитуды.

Для упрощения запуска системы в схему синхронизатора введен каскад автоматического включения электродвигателя проектора. При отсутствии синхронизирующих импульсов якорь реле $P_3$, включенного в анодную цепь левого (по схеме) триода лампы $Л_2$, притянут и цепь питания электродвигателя проектора разомкнута. Появление синхронизирующих импульсов вызывает запирание этого триода благодаря наличию в его сеточной цепи пикового детектора $Д_2$. При этом якорь реле $P_3$ отпускается, контакты замыкаются и цепь питания электродвигателя восстанавливается.

Кнопки $Кн_1$ («Ускорить») и $Кн_2$ («Замедлить») служат для кратковременного изменения скорости проектора. Необходимость в этом может возникнуть при обнаружении рассогласования между звуком и изображением в начале фильма в результате изменения времени разгона электродвигателя проектора в зависимости от напряжения электросети или в процессе демонстрации фильма после прохождения нескольких склеек, сделанных в местах обрыва кинопленки или магнитной ленты.

При установке переключателя $П_1$ в положение *2* («Озвучивание») левый триод лампы $Л_1$ включается по схеме *RC*-генератора с частотой колебаний около 1 *кгц*. В моменты замыкания контактов $K_1$ проектора эти колебания будут записываться на второй дорожке магнитной ленты. Проектор при этом используется как контактный датчик частоты 4 *гц*. Запись синхронизирующих импульсов на магнитную ленту производят перед озвучиванием фильма.

Для упрощения этой операции в схему синхронизатора можно ввести внутренний контактный датчик, использовав для этого синхронный электродвигатель СД-60, делающий 1 *об/сек*, с насаженной на его ось кулачковой шайбой с четырьмя выступами. При этом запись синхронизирующих импульсов можно производить не предварительно, а в процессе озвучивания фильма, если в момент замыкания контактов на электродвигателе СД-60 синхронизирующие импульсы подавать не только на магнитную головку, но и на сетку правого триода лампы $Л_1$. Благодаря этому скорость проектора будет синхронизирована со скоростью электродвигателя СД-60. Необходимое изменение принципиальной схемы синхронизатора для этого показано на рис. 10.

**Детали синхронизатора.** В синхронизаторе применены широко распространенные детали.

Переключатель $П_1$ — галетный с двумя платами на три положения. Третье положение переключателя можно использовать для выключения синхронизатора. В этом случае провода, идущие к выключателю *Вк*, подпаиваются к свободной секции переключателя.

Все реле, входящие в схему, — типа РСМ-2 (Ю.171.81.21) с током срабатывания 24 *ма*. В качестве $P_2$ и $P_3$ могут быть применены и реле типа РСМ-3 (Ю.171.81.22), имеющие такой же ток срабатывания.

Кнопки $Кн_1$ и $Кн_2$ — обычные, звонкового типа.

Трансформатор электропитания *Тр* можно применить любой, мощностью не менее 30 *вт*, позволяющий получить выпрямленное напряжение 220—250 *в*. Если готовый трансформатор имеет только

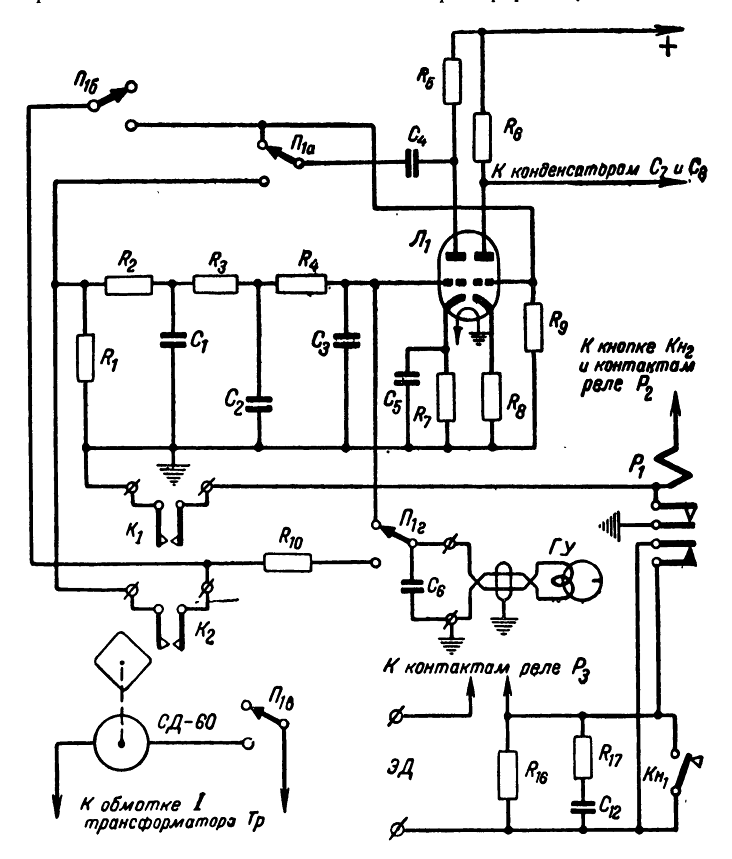



Рис. 10. Изменение принципиальной схемы синхронизатора при использовании в качестве датчика синхронного электродвигателя СД-60.

одну накальную обмотку, то необходимо домотать еще обмотку IV, рассчитанную на напряжение 5 *в*, проводом диаметром 0,5 *мм*.

**Конструкция и монтаж синхронизатора.** Синхронизатор собирается на дюралюминиевом шасси с размерами 170×195 *мм*. Спереди к шасси прикреплена лицевая панель с размерами 120×195 *мм*.

Сверху на шасси устанавливают трансформатор *Тр*, две панельки для радиоламп, конденсаторы $C_9$, $C_{13}$ и электродвигатель СД-60.

Снизу, под шасси, помещают реле и монтажные планки с лепестками. Разметка шасси синхронизатора показана на рис. 11.

На лицевой панели синхронизатора устанавливают переключатель $П_1$, кнопки $Кн_1$ и $Кн_2$, разъемы для подключения магнитной головки, контактов проектора и цепи питания электродвигателя проектора. Кроме того, на передней панели синхронизатора укрепляют

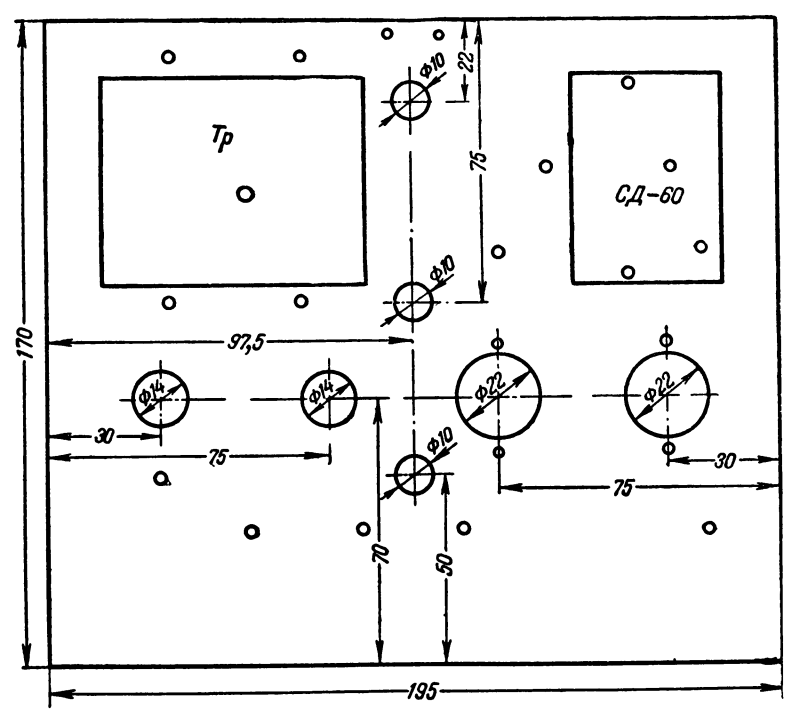



Рис. 11. Шасси синхронизатора (материал—дюралюминий толщиной 2 *мм*; три отверстия диаметром по 10 *мм* предназначены для пропускания монтажных проводов).

держатель предохранителя, выключатель и сетевой разъем. Разметка лицевой панели показана на рис. 12.

Кожух синхронизатора с размерами 200×180×120 *мм* изготовлен из дюралюминия. Внутри кожуха на высоте 40 *мм* от его дна к боковым стенкам прикреплены дюралюминиевые уголки, которые служат направляющими при вдвигании в кожух шасси. Общий вид синхронизатора показан на рис. 13.

**Доработка проектора.** Описываемый синхронизатор может работать с любым проектором, электродвигатель которого допускает изменение скорости вращения при помощи реостата. В большинстве таких проекторов установлены коллекторные электродвигатели.

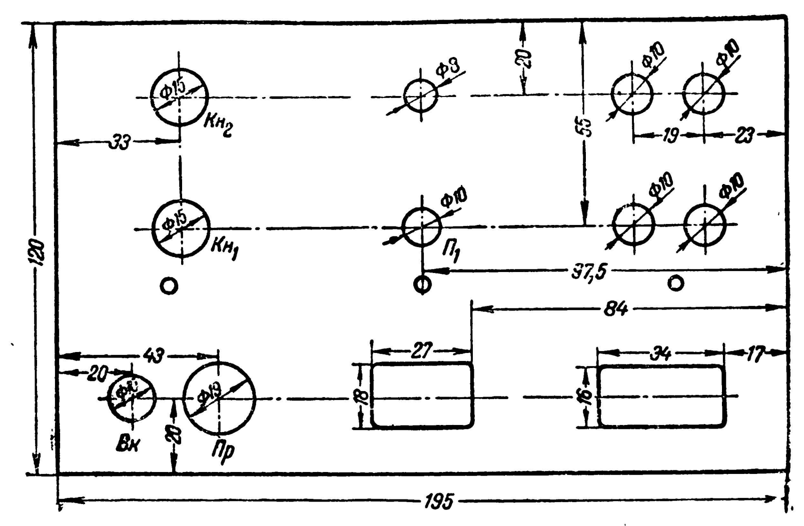



Рис. 12. Лицевая панель синхронизатора (материал—дюралюминий толщиной 3 *мм*).

Вся доработка проектора сводится к установке на одном из его валов кулачковой шайбы и укреплению около нее двух контактов. Количество выступов на шайбе делают таким, чтобы замыкание контактов повторялось через каждые 4 кадра, т. е. с частотой 4 *гц* при скорости проекции 16 кадров в секунду. Время нахождения контактов в замкнутом состоянии, определяемое шириной выступов на

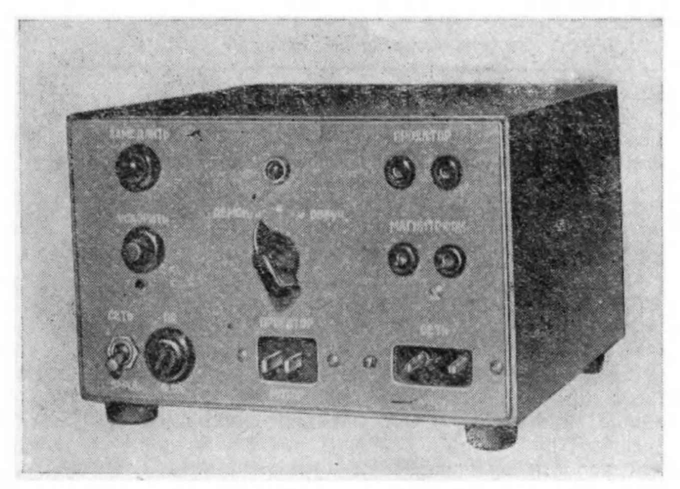


Рис. 13. Общий вид электронного синхронизатора.

кулачковой шайбе, должно составлять примерно $^1/_5$ часть от промежутка времени между двумя замыканиями. В качестве контактов удобно использовать контактную пару от какого-нибудь реле.

Место установки такого контактного датчика определяется особенностями конструкции проектора. У проектора «Луч», например, кулачковую шайбу из текстолита, имеющую четыре выступа, при-

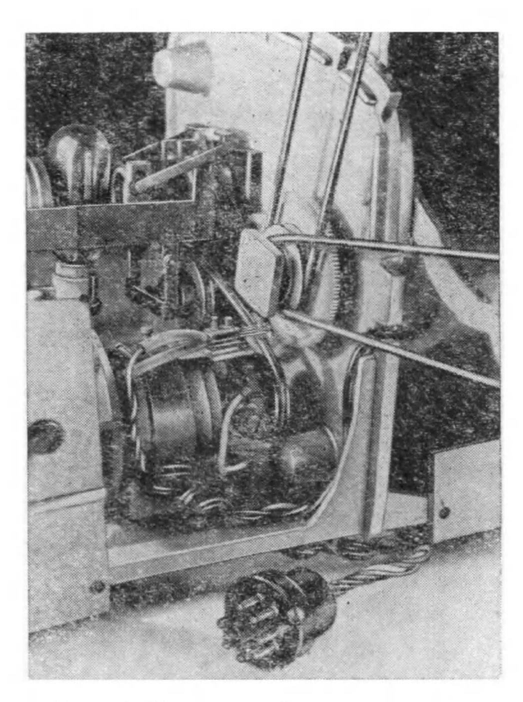


Рис. 14. Проектор „Луч" с установленным в нем контактным датчиком.

клеивают клеем БФ к шестеренке зубчатого барабана, а планку с контактами закрепляют на электродвигателе (рис. 14). Провода от контактов подводят к восьмиштырьковой ламповой панельке, устанавливаемой на кожухе проектора. Цепь питания электродвигателя проектора разрывают и оба конца также подводят к панельке. С синхронизатором проектор соединяют четырехпроводным шнуром, на одном конце которого укрепляют цоколь от старой радиолампы. При использовании проектора для демонстрации немых фильмов в панельку должна быть вставлена заглушка, замыкающая цепь питания электродвигателя.

У проекторов «Ваймар-2» или «Ваймар-3» для контактного датчика удобно использовать приводную ось, которая делает один оборот на четыре кадра. Стробоскопическому диску, насаживаемому на

эту ось, предварительно напильником придают форму кулачка, а контакты укрепляют на кожухе грейферного механизма (рис. 15).

Такие контактные датчики можно установить и на других типах проекторов, учитывая их конструктивные особенности.

**Аппаратура для записи и воспроизведения звука и синхроимпульсов.** Запись звукового сопровождения фильма и синхронизирующих импульсов с применением электронного синхронизатора может

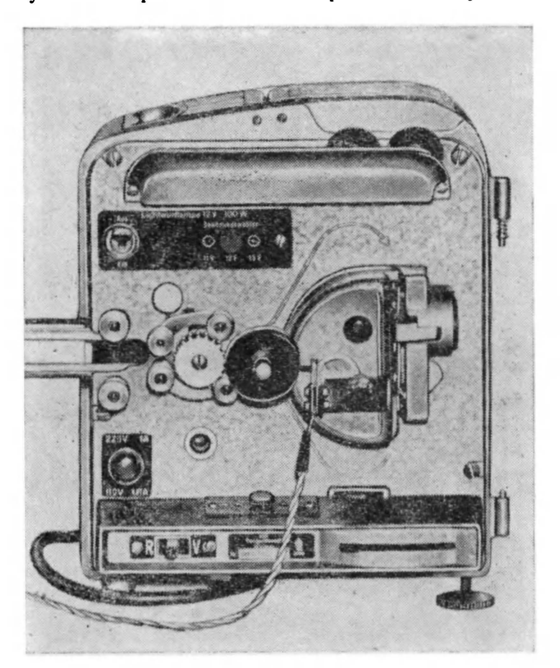


Рис. 15. Проектор „Ваймар-3" с установленным в нем контактным датчиком.

быть осуществлена на магнитофоне любого типа, имеющего двухдорожечную систему записи (например, «Спалис», «Гинтарас», «Астра-1», «Астра-2», «Яуза-5» и др.). Можно, конечно, пользоваться и самодельным магнитофоном.

Как уже указывалось, на первой дорожке магнитной ленты записывается звуковое сопровождение фильма. Эта запись и ее воспроизведение осуществляется комплектом головок, имеющимся в магнитофоне. На второй дорожке с помощью дополнительной магнитной головки, подключенной к синхронизатору, записываются синхронизирующие импульсы.

Авторами была использована универсальная головка от магнитофона «Эльфа-6», передний зазор которой для повышения чувствительности увеличен до 25—30 *мк*. Возможно применение универсальной головки от любого другого двухдорожечного магнитофона и без

увеличения зазора, но при этом потребуется ввести в схему синхронизатора еще один усилительный каскад. Схема такого каскада на транзисторе типа П-13 приведена на рис. 16.

Дополнительная магнитная головка должна быть размещена на верхней панели магнитофона со стороны левой катушки с магнитной лентой. Высота установки головки выбирается такой, чтобы ее рабочий зазор касался той части магнитной ленты, которой не касаются рабочие зазоры основных головок.

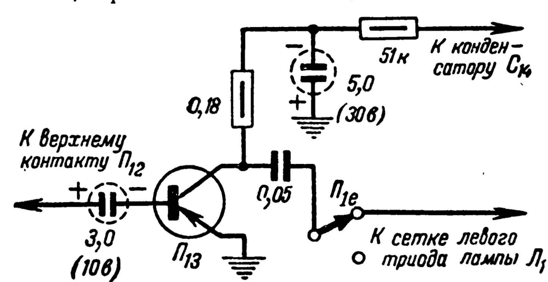



Рис. 16. Схема дополнительного усилительного каскада.

При работе с магнитофоном «Спалис» можно использовать съемный металлический угольник (рис. 17), на котором укрепляется дополнительная магнитная головка с двумя направляющими стойками.

В связи с тем, что магнитофоны, выпускаемые нашей промыш-

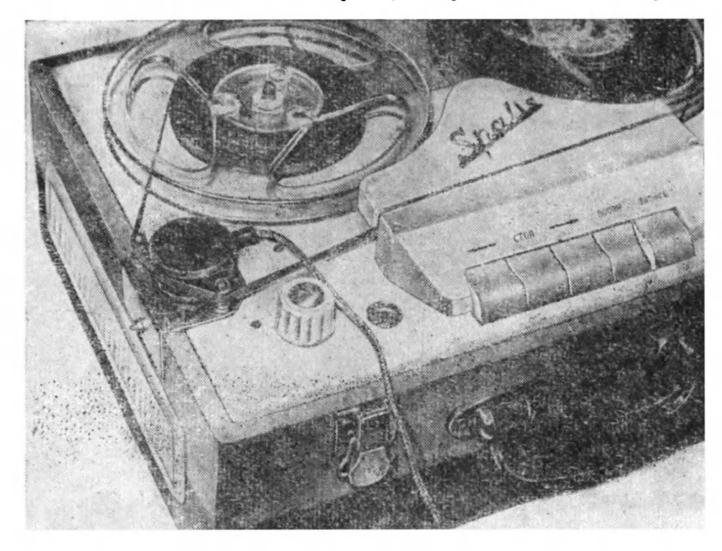


Рис. 17. Размещение дополнительной магнитной головки на магнитофоне «Спалис».

ленностью, не имеют регуляторов усиления для различных входов, а в процессе озвучивания фильмов требуется комбинированная запись (например, наложение речи на музыку или шумы) рекомендуется изготовить микшер, с помощью которого можно осуществить такую запись. Схема простого микшера приведена на рис. 18. Он имеет четыре регулируемых входа. Первый и второй входы предназначены для подключения динамических микрофонов ($M_1$ и $M_2$), третий вход служит для подключения звукоснимателя *Зв* и четвертый для подключения выхода с другого магнитофона или трансляционной линии *Л*. Переключатель *П* ставят в положение *2*, если напряжение слишком велико. Выход микшера подключается к магнитофону экранированным проводом длиною примерно 1 *м* к гнезду «Микрофон».

Для осуществления комбинированной записи можно также рекомендовать сделать следующее небольшое изменение в магнитофоне (кроме магнитофонов «Днепр-11» и МАГ-59, в которых это уже имеется). Вблизи стирающей головки устанавливается переключа-

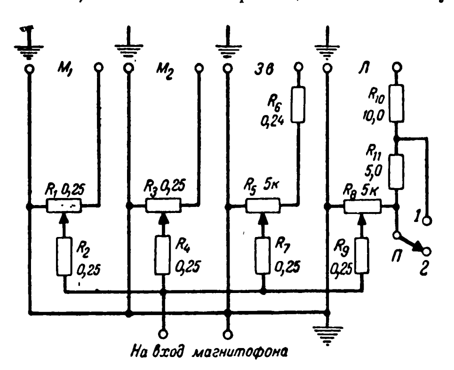



Рис. 18. Схема микшера.

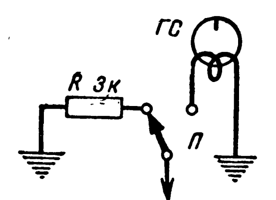



Рис. 19. Схема переключения стирающей головки.
Величина сопротивления *R* подбирается в зависимости от той или иной стирающей головки *ГС*.

тель на два положения. При помощи его провод, идущий к стирающей головке, может отключаться от нее и переключаться на эквивалентное сопротивление в тот момент, когда нужно произвести «наложение» одной записи на другую. Схема переключения приведена на рис. 19.

**Налаживание синхронизатора.** Налаживание правильно собранного синхронизатора несложно.

Прежде всего необходимо убедиться в том, что с последовательно соединенных обмоток III и IV трансформатора *Тр* снимается суммарное, а не разностное напряжение. При правильном включении обмоток замыкание контактов $K_1$ должно вызвать срабатывание реле $P_1$. Если этого не произойдет, то концы одной из обмоток необходимо поменять местами.

Затем надо проверить, срабатывает ли после включения синхронизатора реле $P_3$. Если это реле не срабатывает, то следует уменьшить сопротивления $R_{22}$.

После этого, поставив переключатель $П_1$ в положение *2* («Озвучивание») и замкнув контакты $K_1$ (или контакты $K_2$, в случае при-

менения варианта схемы с электродвигателем СД-60), записывают на магнитной ленте вспомогательную частоту. Это производят несколько раз, изменяя емкость конденсатора $C_6$. Прослушивая затем запись на магнитофоне, определяют, при какой емкости уровень записи получился наибольшим, после чего устанавливают в схеме соответствующий конденсатор.

Проделав все это, можно произвести пробный запуск всей системы, предварительно записав на второй дорожке магнитной ленты синхронизирующие импульсы. Если амплитуда синхронизирующих импульсов, поступающих на управляющую сетку правого (по схеме) триода лампы $Л_2$, окажется почему-либо недостаточной для надежного срабатывания реле $P_2$, то увеличением сопротивления $R_{15}$ можно уменьшить величину запирающего напряжения на сетке триода.

Правильно налаженная система обеспечивает устойчивую синхронизацию при изменении напряжения электросети на $\pm 10\%$ относительно того напряжения, при котором был подобран наивыгоднейший режим работы системы. Для нахождения оптимального режима работы всей системы, во время демонстрации озвученного фильма сдвигают ручку реостата проектора сначала в одну, а потом в другую сторону до выхода системы из синхронизации и затем оставляют ручку реостата примерно на середине участка, соответствующего стабильной работе.

## РАБОТА С АППАРАТУРОЙ

**Эксплуатация электрического синхронизатора.** Обращение с электрическими синхронизаторами очень несложно. Для озвучивания фильма необходимо соединить между собой магнитофон, проектор и синхронизатор, зарядить в проектор кинопленку, а в магнитофон магнитную ленту. После этого на кинопленке и магнитной ленте надо сделать отметки, по которым они впоследствии будут устанавливаться перед демонстрацией. Затем одновременно включают электродвигатели проектора и магнитофона и записывают звуковое сопровождение фильма.

Для демонстрации озвученного фильма выполняют те же операции, только магнитофон включается не на запись, а на воспроизведение. Если по какой-либо причине при демонстрации фильма появится рассогласование между звуком и изображением, то его устраняют кратковременным изменением скорости проектора с помощью кнопок «Ускорить» или «Замедлить».

Для упрощения запуска магнитофона и проектора в схему синхронизатора можно ввести один двухполюсный выключатель, кото-

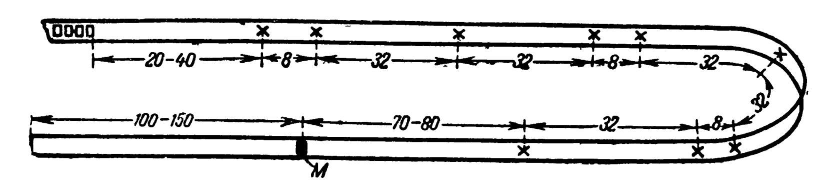



Рис. 20. Метки на начальном ракорде фильма (цифры между метками указывают число кадров; $M$ — метка, по которой пленка устанавливается в проекторе).

рый будет одновременно включать электродвигатели проектора и магнитофона.

**Эксплуатация электронного синхронизатора.** Прежде чем приступить к озвучиванию фильма, необходимо включить магнитофон и синхронизатор в электросеть и дать им несколько минут прогреться.

С той дорожки магнитной ленты, на которую будут записываться синхронизирующие импульсы, стирают старую запись. К фильму подклеивают начальный ракорд из непрозрачной кинопленки длиной в 1,5—2 *м*. На этом ракорде должны быть процарапаны крестики (метки), как показано на рис. 20.

После этого можно приступить к записи на магнитную ленту синхронизирующих импульсов. Для этого проектор и магнитофон соединяют с синхронизатором, переключатель синхронизатора ставят в положение 2 («Озвучивание»), магнитофон включают на запись, после чего включают электродвигатель проектора.

По истечении времени, несколько превышающего длительность озвучиваемого фильма, проектор и магнитофон выключают и магнитную ленту перематывают обратно. Напомним, что если синхронизатор имеет внутренний датчик частоты (электродвигатель СД-60), то запись синхронизирующих импульсов можно совместить с озвучиванием фильма.

Далее начинают сам процесс озвучивания. Фильм в проектор заряжают так, чтобы первый крестик на его начальном ракорде находился у самого входа в грейферный механизм проектора. Переключатель синхронизатора ставят в положение *1* («Демонстрация»). Выключатель электродвигателя проектора ставят в рабочее положение и включают магнитофон на запись. Включение электродвигателя проектора произойдет автоматически при появлении в дополнительной магнитной головке синхронизирующих импульсов.

В моменты появления на экране крестиков, процарапанных на ракорде, слегка щелкают по микрофону, чтобы впоследствии при демонстрации можно было легко проконтролировать синфазность движения магнитной ленты и кинопленки в начале фильма. После прохождения ракорда записывают текстовое и музыкальное сопровождение фильма.

При демонстрации готового фильма магнитофон включают на воспроизведение и дополнительную головку соединяют с синхронизатором. Желательно воспользоваться дополнительным громкоговорителем, который располагают у экрана.

Запуск фильма при демонстрации производится так же, как и при озвучивании с той только разницей, что в случае нарушения синфазности между движением магнитной ленты и кинопленки (появление крестиков на экране не совпадает с щелчками в громкоговорителе) нажимают кнопку «Ускорить» или «Замедлить» на синхронизаторе. Чтобы зрители не видели этой операции, можно перед объективом проектора на время прохождения ракорда помещать лист белой бумаги, на котором крестики будут видны в виде светлых вспышек. Громкоговоритель при этом выключают, а щелчки прослушивают на головные телефоны.

По окончании демонстрации фильма электродвигатель проектора будет выключен автоматически, как только на магнитной ленте закончатся синхронизирующие импульсы. Проектор автоматически останавливается и при обрыве магнитной ленты.

---

Цена 06 коп.